

...omitted...

[Claim 2] The deionized water producing method as recited in claim 1, wherein said scale generation inhibitor is one or more selected from an organic high molecular compound, an organic or inorganic phosphor compound and a chelator.

...omitted...

[0016] Said scale generation inhibitor is not particularly limited as far as it inhibits or prevents generation and precipitation of scales such as calcium silicates in the concentrating chamber and the electrode chamber by dispersion, stabilization and the like of the scales. The following scale generation inhibitors are given: e.g., an organic high molecular compound such as an acrylic acid (co)polymer, a maleic acid (co)polymer, a sulfonic acid (co)polymer or an itaconic acid (co)polymer; an organic or inorganic phosphor compound such as orthophosphoric acid, 2-hydroxyethylidene-1,1-diphosphonic acid, phosphonobutane tricarboxylic acid or their salts; and a chelator such as an amine polymer such as ethylenediamine or diethylene triamine, or an aminocarboxylic acid copolymer such as nitrilotriacetic acid, ethylenediamine tetraacetate or diethylene triaminepentaoxide, or gluconic acid, citric acid, oxalic acid, formic acid, tartaric acid, phytic acid, succinic acid or lactic acid. One or more of those scale generation inhibitors can be used.

...omitted...

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-216340

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 0 1 D 61/48

B 0 1 D 61/48

C 0 2 F 5/08

C 0 2 F 5/08

A

F

5/10

6 2 0

5/10

6 2 0

5/14

5/14

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平10-36697

(22) 出願日

平成10年(1998) 2月3日

(71) 出願人 000004400

オルガノ株式会社

東京都江東区新砂1丁目2番8号

(72) 発明者 葛西 輝彦

東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガ  
ノ株式会社内

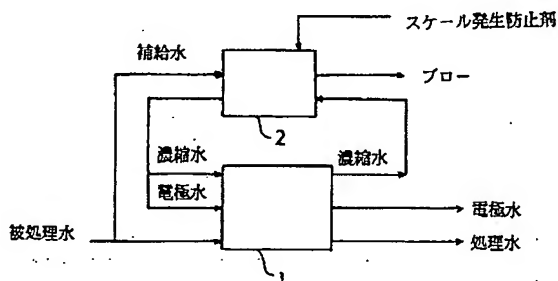
(74) 代理人 弁理士 赤塚 賢次 (外1名)

(54) 【発明の名称】 脱イオン水製造方法

(57) 【要約】

【課題】 被処理水の水質が、シリカや硬度成分を多く含有する水であっても、濃縮室内や電極室内でのスケール発生を防止して、電気式脱イオン水製造装置の脱イオン性能を維持する脱イオン水製造方法を提供すること。

【解決手段】 脱塩室、濃縮室及び電極室を有すると共に、一対の電極に電圧を印加することで脱塩室から脱イオン水を得る電気式脱イオン水製造装置1の濃縮水を貯蔵する濃縮水貯蔵槽2にスケール発生防止剤を添加する脱イオン水製造方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 脱塩室、濃縮室及び電極室を有すると共に、一対の電極に電圧を印加することで脱塩室から脱イオン水を得る電気式脱イオン水製造装置の濃縮水にスケール発生防止剤を添加することを特徴とする脱イオン水製造方法。

【請求項2】 前記スケール発生防止剤が、有機高分子化合物、有機又は無機リン化合物、キレート剤から選ばれる1種以上である請求項1記載の脱イオン水製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、濃縮室内や電極室内でのスケール発生を防止して、電気式脱イオン水製造装置の脱イオン性能を維持する脱イオン水製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、脱イオン水を製造するには、イオン交換樹脂が利用されている。このイオン交換樹脂は、通常薬剤による再生を必要とする。このため、該イオン交換樹脂を利用した脱イオンと電気透析作用を組合せ、薬剤による再生が不要で、高度な脱イオン水を得る電気式脱イオン水製造装置が知られている。

【0003】該電気式脱イオン水製造装置は、例えば、基本的にはカチオン交換膜とアニオン交換膜で形成される隙間に、イオン交換体を充填して脱塩室とし、当該イオン交換体に被処理水を通過させると共に、前記両イオン交換膜を介して直流電流を作用させて、両イオン交換膜の外側に流れている濃縮水中に被処理水中のイオンを電氣的に排除しながら脱イオン水を製造するものである。このため、濃縮水中にはイオンが濃縮されることとなる。

【0004】この濃縮水は装置外へ排出されるが、電気式脱イオン水製造装置の水利用率（回収率）を向上させるため捨てずに再利用している。すなわち、被処理水の一部を濃縮水とし、該濃縮水を循環使用し、その一部を装置外へ排出（ブロー）することにより水利用率の向上と適度な濃縮水のイオン濃度の維持を図っている。このように、濃縮水を循環する方法は濃縮水中のイオン濃度が上昇するため濃縮水の電気伝導率が上昇する。このため、電気が流れ易く、当該装置に流れる電流量が多くなる。従って、イオン除去率も向上する。また、該装置に印加する電圧を低くできるため消費電力が少なくなるなどの効果がある。

【0005】しかし、その反面、被処理水を逆浸透膜装置で処理した後に電気式脱イオン水製造装置で処理したとしても、濃縮水中に当初は微量に存在するCa、Mgなどの硬度成分やシリカも、長期間の循環使用により濃縮されて、濃縮室内や電極室内に、例えば、シリカと硬度成分が複合した形態のスケールとして析出しやすくな

る。濃縮室内や電極室内にスケールが発生すると、その部分での電気抵抗が上昇し、電流が流れにくくなる。すなわち、スケール発生が無い場合と同一の電流値を流すためには電圧を上昇させる必要があり、消費電力が増加する。また、スケール付着量が更に増加すると電圧が更に上昇し、装置の最大電圧値を越えた場合は電流値が低下することとなる。この場合、イオン除去に必要な電流値が流れなくなり、処理水質の低下を招く。

【0006】濃縮水中に硬度成分が濃縮することを防止する方法としては、（1）逆浸透膜装置の被処理水を軟化処理する方法、（2）逆浸透膜装置の透過水（電気式脱イオン水製造装置の被処理水）を軟化処理する方法、（3）濃縮水の排出量（ブロー）を多くし、濃縮水へ硬度成分の濃縮を少なくする方法、が挙げられる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記

（1）及び（2）の方法は、硬水軟化処理装置の設置及び再生剤の管理が必要となり、コスト増加や設備の複雑化を招く。また、上記（3）の方法は、被処理水の硬度成分濃度が比較的高い場合は当該装置の水利用率（回収率）が低下するという問題がある。

【0008】従って、本発明の目的は、濃縮室内や電極室内でのスケール発生を防止して、電気式脱イオン水製造装置の脱イオン性能を維持する脱イオン水製造方法を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】かかる実情において、本発明者は鋭意検討を行った結果、本発明を完成するに至った。すなわち、本発明は、脱塩室、濃縮室及び電極室を有すると共に、一対の電極に電圧を印加することで脱塩室から脱イオン水を得る電気式脱イオン水製造装置の濃縮水にスケール発生防止剤を添加することを特徴とする脱イオン水製造方法を提供するものである。

【0010】このような脱イオン水製造方法によれば、電気式脱イオン水製造装置の濃縮水は所定量のスケール発生防止剤が添加されて循環使用される。このため、濃縮水中に添加されたスケール発生防止剤は、例えば、シリカと硬度成分が複合した形態のスケールをミセル形成による荷電反発などにより分散させたり、あるいはキレート化により安定化させる。したがって、濃縮水が高濃度に濃縮されても濃縮室内や電極室内でのケイ酸カルシウムなどのスケールの発生を防止することができる。

## 【0011】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態における脱イオン水製造方法について、図面を参照して説明する。

【0012】図1は、本発明の実施の形態における脱イオン水製造方法のフローを示すブロック図である。被処理水は、電気式脱イオン水製造装置（以下、EDI装置ともいう）1に流入される。EDI装置1は、イオン交換樹脂、イオン交換繊維等のイオン交換体が充填された

脱塩室と、この脱塩室とイオン交換膜を介して仕切られた濃縮室と、これら脱塩室及び濃縮室に電圧を印加する一対の電極を有している。そして、脱塩室に被処理水を、また、濃縮室に濃縮水を流通することで、塩類をイオン交換膜を介し濃縮室を流れる濃縮水中に移動させる。これによって、塩類が除去された処理水（脱イオン水）を得ると共に、塩類が濃縮された濃縮水を濃縮室に得ることができる。従って、脱塩室から処理水が排出され、濃縮室から濃縮水が排出される。また、一対の電極を収納する電極室にも濃縮水（電極水）を流通する。従って、該電極室からは電極水が排出される。

【0013】一方、EDI装置1の濃縮室から排出される濃縮水の全量及び被処理水の一部の補給水は濃縮水貯蔵槽2に流入される。また、スケール発生防止剤は別途の配管により濃縮水貯蔵槽2に添加される。そして、濃縮水貯蔵槽2に貯蔵され、スケール発生防止剤が所定の濃度に添加された濃縮水はEDI装置1の濃縮室及び電極室にそれぞれ供給される。また、濃縮水貯蔵槽2内の濃縮水はイオン濃度調整のためその一部はブローされる。

【0014】本発明の実施の形態によれば、濃縮水貯蔵槽2へスケール発生防止剤を添加するため、電気式脱イオン水製造装置の濃縮水は所定量のスケール発生防止剤が添加されて循環使用される。このため、濃縮水中に添加されたスケール発生防止剤は、例えば、シリカと硬度成分が複合したスケールをミセル形成による荷電反発などにより分散させたり、あるいはキレート化により安定化させる。したがって、濃縮水が高濃度に濃縮されても濃縮室内や電極室内でのケイ酸カルシウムなどのスケールの発生を防止することができる。このため、当該装置1においては、スケールの発生により電気抵抗が上昇することに伴う性能低下を防止することができる。また、濃縮水を高濃度に濃縮して使用することが可能となるため、当該装置1の水利用率を向上させると共に、印加電圧を低くすることができ、消費電力を低減することができる。

【0015】前記被処理水としては、特に制限されないが、市水、工業用水を逆浸透膜処理した透過水、あるいは半導体ウェハを超純水で洗浄した際に排出される洗浄排水等が挙げられる。また、該被処理水に含まれるCa、Mgなどの硬度成分およびシリカの量は、原水の硬度成分濃度や使用する逆浸透膜装置の2価イオン除去性能により異なるが、硬度成分で0.01~2mg/Lおよびシリカで0.01~20mg/L程度である。本発明においては、特に、硬度成分およびシリカを多く含有する水を被処理水とする場合に有効である。

【0016】前記スケール発生防止剤としては、ケイ酸カルシウムなどのスケールを分散、安定化などにより濃\*

(EDI装置)

・処理水量3.0m<sup>3</sup>/h、濃縮水量0.5m<sup>3</sup>/h、電極水量0.1m<sup>3</sup>/h

\* 縮室内及び電極室内での発生、析出を抑制または防止するものであれば特に制限されないが、例えば、アクリル酸系（共）重合体、マレイン酸系（共）重合体、スルホン酸系（共）重合体、イタコン酸系（共）重合体などの有機高分子化合物；オルトリン酸、2-ヒドロキシエチリデン-1,1-ジオホスホン酸、ホスホノブタントリカルボン酸又はこれらの塩などの有機又は無機リン化合物；エチレンジアミン、ジエチレントリアミンなどのアミン系重合体又はニトリロ三酢酸、エチレンジアミン四酢酸塩、ジエチレントリアミン五酸などのアミノカルボン酸系共重合体又はグルコン酸、クエン酸、シュウ酸、ギ酸、酒石酸、フィチン酸、コハク酸、乳酸などのキレート剤が挙げられる。また、これらスケール発生防止剤は1種以上使用することができる。

【0017】濃縮水へのスケール発生防止剤の注入場所としては、特に制限されず、濃縮水ラインの配管内への注入、濃縮水をいったん貯蔵する濃縮水貯蔵槽への添加などが挙げられる。また、濃縮水へのスケール防止剤の注入方法は、連続注入方法又は間欠注入方法のいずれでもよく、また、原液のまま添加しても、必要であれば水で希釈した希釈水として添加してもよい。当該方法により濃縮水中のスケール発生防止剤の濃度は、0.01~1,000mg/Lの範囲、好ましくは、1~100mg/Lの範囲に維持される。したがって、濃縮水のブローによりスケール発生防止剤の量が目減りする分は適宜、上記範囲となるように添加すればよい。スケール防止剤の濃度が0.01mg/L未満ではスケール発生を防止する効果が低くなり、1,000mg/Lを越えては処理コストが上昇する他、スケール防止剤そのものが析出したりするので好ましくない。

【0018】

【実施例】次に、実施例を挙げて、本発明を更に具体的に説明する。

実施例1

下記仕様のEDI装置及び図1の装置を用いて、4日間の処理実験を行った。被処理水は、水道水を活性炭吸着塔に通水した後、逆浸透膜装置で処理した透過水に炭酸カルシウム溶液を混合して、Ca濃度を0.2mg/Lに調整した水を用いた。また、被処理水のシリカ濃度は0.2mg/Lであった。スケール発生防止剤としては、オルガノ社製のオルガビート（登録商標）AC040（アクリル酸系共重合体）を用い、濃縮水貯蔵槽2に添加して、濃縮水貯蔵槽内の濃縮水のスケール発生防止剤濃度を15~20ppmの範囲となるように調整して運転した。評価は4日間経過後の処理水の抵抗率を測定し、濃縮室及び電極室内のスケール付着を目視観察することにより行った。結果を表1に示す。

【0019】

- ・印加電圧：200V
- ・使用イオン交換体：カチオン交換樹脂アンバーライトIR120B  
アニオン交換樹脂アンバーライトIRA400  
(いずれもロームアンドハース社製)
- カチオン交換樹脂とアニオン交換樹脂の混合比 1 : 2 (容積比)
- ・使用イオン交換膜：カチオン交換膜CMH、アニオン交換膜AMH  
(いずれもトクヤマ社製)

## 【0020】比較例1

\* た。結果を表1に示す。

図2の装置を用い、スケール発生防止剤を添加すること

【0021】

なく処理を行った以外は、実施例1と同様の方法で行つ

【表1】

	実施例1	比較例1
被処理水電気伝導率( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	5.0	5.0
運転当初の処理水抵抗率( $\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ )	16	16
4日後の処理水抵抗率( $\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ )	16	0.2
濃縮室及び電極室内の状態	スケールの析出 無し	スケールの析出 があり、一部の 流路は閉塞され ている

【0022】表1より、実施例1は、スケールの析出が全く見られず、処理水質の低下もなかった。比較例1のように、濃縮室内にスケールが発生すると、その部分の電気抵抗が大きくなり電流が流れ難くなる。従って、イオン交換体に吸着した不純物イオンが再生され難くなり、その結果、当該電気式脱イオン水製造装置の脱イオン性能が低下する。

## 【0023】

【発明の効果】本発明の脱イオン水製造方法によれば、電気式脱イオン水製造装置の濃縮水は所定量のスケール発生防止剤が添加されて循環使用される。このため、濃縮水中に添加されたスケール発生防止剤は、例えば、シリカと硬度成分が複合した形態のスケールをミセル形成による荷電反発などにより分散させたり、あるいはキレート化により安定化させる。したがって、濃縮水が高濃度に濃縮されても濃縮室内や電極室内でのケイ酸カルシウ

※ ウムなどのスケールの発生を防止することができる。このため、当該装置においては、スケールの発生により電気抵抗が上昇することに伴う性能低下を防止することができる。また、濃縮水を高濃度に濃縮して使用することが可能となるため、当該装置の水利用率を向上させると共に、印加電圧を低くすることができ、消費電力を低減することができる。

## 30 【図面の簡単な説明】

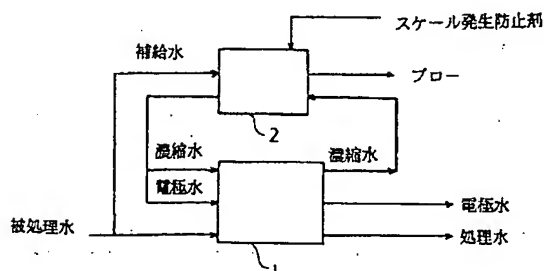
【図1】本発明の実施の形態における脱イオン水製造方法のフローを示すブロック図である。

【図2】従来の電気式脱イオン水製造装置を用いた脱イオン水製造方法のフローを示すブロック図である。

## 【符号の説明】

- 1 電気式脱イオン水製造装置
- 2 濃縮水貯蔵槽

【図1】



【図2】

